

## 強大音刺激の蝸牛内直流電位に及ぼす影響

著者	三好 保
号	236
発行年	1963
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/17863">http://hdl.handle.net/10097/17863</a>

氏 名 三 好 保

授 与 学 位 医 学 博 士

学 位 授 与 年 月 日 昭 和 3 8 年 3 月 2 6 日

学 位 授 与 の 根 拠 法 規 学 位 規 則 第 5 条 第 1 項

研 究 科 , 専 攻 の 名 称 東 北 大 学 大 学 院 医 学 研 究 科

外 科 学 系

学 位 論 文 題 目 強 大 音 刺 激 の 蝸 牛 内 直 流 電 位 に 及 ぼ す 影 響

指 導 教 官 東 北 大 学 教 授 片 桐 主 一

論 文 審 査 委 員 東 北 大 学 教 授 片 桐 主 一

東 北 大 学 教 授 本 川 弘 一

東 北 大 学 教 授 和 田 正 男

## 論文内容要旨

内耳蝸牛の内リンパ腔が、外リンパ腔に対して約80~120 mVに及ぶ正電位を示す事が知られており、この電位はEP (endocochlear potential) と呼ばれている。このEPは音刺激によつて変化し、この音刺激によつて変化する成分は、従来短い音刺激を使用して測定されて来たSP (summing potential) と本質的に同一電位である事が明らかとなつて来た。

現在このSPは、EPの発生源である血管帯に直接に音が作用して発生したのではなく、基礎膜上に発生した電位変化がEPの上に加算されて現われて来たと考えられている。

しかし、更に強い音刺激を加えた場合には、この血管帯から発生しているEP自体にも変化を生ずるのではないと思われる。事実、white noise (以下WNと略記する。) 負荷による強大な音刺激によつて、血管帯細胞に電子顕微鏡学的、又は組織化学的变化を生ずる事が報告されている。著者は以上の点を明らかにする為に次の様な実験を行つた。

### 実験 I

正常のモルモットにfree fieldで120 phnを8時間負荷した後、この動物の蝸牛の第1回転の中央階にガラス電極を挿入して、チョツパー型直流増幅器とペン書きオシログラフを使用してEPを誘導記録した。この場合、3000 cps, 80~100 dbの検査音によるCMとSPが共に低下しているのに、EPは80~120 mVとほとんど正常であつた。次に更に大きい音刺激を加える為に、動物の耳に直接ビニールチューブを入れて、WN 80~130 dbの音刺激を加えた。WN刺激によるEPの変化は、WN刺激が弱い間はfree fieldで与えた3000 cpsの場合と同様に正常値よりも低下しているが、WN刺激が120 db以上になると、正常の場合と同様に音刺激停止後もEPが元のレベルに恢復しない傾向が出て来て、全体としてEPのレベルが低下して来るのが見られた。

この様な、WN刺激停止後もEPがもとのレベルに恢復しない事実を更に検討するために、次の様な実験を行つた。

### 実験 II

実験Iと同様の方法でEPを誘導しながら、free fieldで3000 cps, 0.4 sec 1秒1回のくりかえしを聞かせてSPを発生させ、途中で外耳道に入っているビニール管からWN刺激を与えた。これによると、WN刺激によるEPの動きが、音刺激後すぐもとのレベルに恢復する場合は、同時に加えた3000 cpsのSPの振幅もこれと平行して恢復する。これに対して、WN刺激が大きくなり、刺激後EPがすぐもとのレベルに恢復しなくなつて来ると、3000 cpsによるSPの振幅の恢復とWNによるEPの恢復とは一致しなくなつて来る。この事は、

WN 刺激が大きくなつて来ると、比較的音圧の低い 3000 cps の場合とは異つた mechanism で EP が変化して来るのではないかと考えられる。

一般に、EP が音刺激によつて変化する上に、主として三つの場合が考えられる。一つは、従来より観察されて来た SP と同一の現象で、基礎膜より発生していると考えられる部分であり、これが基礎膜上の毛細胞の機能低下によつて減少すると考えられる。次に第二は、WN 刺激が EP の発生源である血管帯に働いて、血管帯の細胞の機能に影響を与える場合である。更に第三には、中央階を形成している内リンパ腔壁が音刺激によつて透過性の変化を起し、 $K^+$  イオンの脱出が起ると云う場合である。

著者の実験で、音刺激後 EP が元のレベルに恢復しない現象は、基礎膜上に発生した SP が、EP のレベルの上に加算されていると云う考え方では説明しにくく、上記の第三、第三の場合が生じたと考えられる。

一方、SP が実際の聴覚に於て、どのような役割を示しているかは未だ定説がない。一般に SP は CM と同様に、刺激音の強さに比例して増加するが、intensity function curve で CM がすでに直線性を失う様な音に対しても、比較的直線性を失にくい性質を持つている事が知られている。このような特徴から、SP は CM よりも振動に対して抵抗性のある部分から発生していると考えられて居り、又実際の聴覚に於ても強い音に反応する機構に関係しているのではないかとの説がある。このような SP の聴覚機構の中での役割を明らかにする手段の一つとして、SP にも CM に見られる様な疲労現象が見られるか否かについて次の様な実験を行つた。

### 実 験 III

hi-input 直流増幅器と oscilloscope で EP を誘導し、CM に疲労を起しにくい様な 35 msec, 3000 cps, 90 db の検査音による CM と SP を観察しながら、途中で WN 刺激を加えた。

WN 刺激の音圧が 120 db, 5 sec の時は、CM は WN 刺激直後から 10 秒間に、ほぼ一定の振幅となり、その後は恢復の傾向を示さなかつた。一方 SP は刺激直後、振幅 0 まで低下し、その後徐々に恢復して行くのが見られた。これに対して、WN 100 db, 5 sec 刺激の場合は SP と CM の恢復は大体平行して行くのが見られた。WN 刺激が、120 db の場合は約 1 時間後に、SP は深い -SP となるのに CM は殆んど恢復の傾向を見せなかつた。もし SP が実際に聴覚機構の中で強音を聞く機構に関係しているならば、この様に CM とは比例しない SP の恢復は、強大音による音聾外傷で Recruitment 現象が陽性である事実と一致する点があると考えられる。

しかし、一般に動物が新鮮な場合、即ち電極が中央階に入つた直後に小さく、毛細胞に有害な種々の刺激で増強される -SP が聴覚と直接の関係を持つていると断定するには困難な点がある。

## 審査結果の要旨

内耳蝸牛内のEP (Endocochlear Potential) の強大音刺激による影響をSP (Summating Potential) の変化と共に観察するため次の3実験を試みている。

実験Ⅰ：正常モルモットに120PhonのWhite Noise(WN)を4時間又は12時間負荷した後、蝸牛第一回転の中央階に電極を挿入してEPを誘導記録した。この場合検査音(3000 CPS 80~100<sup>db</sup>)によるCM(Cochlear Microphonics)とSPが低下するのに対しEPは正常値を示した。次にさらに強大音刺激(WN80~130<sup>db</sup>)をビニールチューブを通して直接耳内に与えたところ、EPは変化し音圧が大になると、音刺激停止後もEPはもとのレベルに回復し難くなり全体としてEPのレベルが低下するのが見られた。

実験Ⅱ：実験Ⅰと同様の方法でEPを誘導しながら3000<sup>CPS</sup>, 0.4 sec, 1秒1回の音を繰り返して与えSPを発生させ、途中で外耳道よりWN刺激を加えた。この場合には、WN刺激によるEPの動きが音刺激後直ちにもとのレベルに回復する場合はSPの振巾もこれに平行して回復した。しかしWNが大きくなり音刺激後EPがもとのレベルに回復しない場合はSPの振巾の回復とWNによるEPの回復は一致しなくなった。

これはWN刺激が強大になると音圧の低い3000<sup>CPS</sup>の刺激の場合とは異つたMechanismでEPが変化することを意味するものであるとしている。なおEPの変化の原因としてWN刺激が血管帯に働いてその細胞機能に影響すること及び中央階の内リンパ腔壁の透過性が変化してK<sup>+</sup>イオンの脱出が起ることが考えられると述べている。

次にSPの疲労現象の有無について次の実験を試みた。

実験Ⅲ：直流増巾器とオシロスコープを用いてEPを誘導しCMに疲労を起さない程度の検査音(35msec, 3000cps, 90db)を与え、CMとSPを観察しながら途中でWN刺激を加えた。

WN刺激が120<sup>db</sup> 5secの時はCMは刺激後低下し一定の振巾を保ち回復を示さなかつたが、SPは刺激直後は0に低下しその後徐々に回復した。これに対し100<sup>db</sup> 5secのWN刺激ではSPとCMは略平行して回復するのが見られた。

著者はこのようにCMと平行しないSPの回復は強大音による音響外傷の際Recruitment現象が陽性になる事実と一致する点があるとしている。

以上の研究は聴覚機構におけるEP, SPに関する問題の解明に有意義である。

したがって本論文は学位を授与するに価値あるものと判定する。